

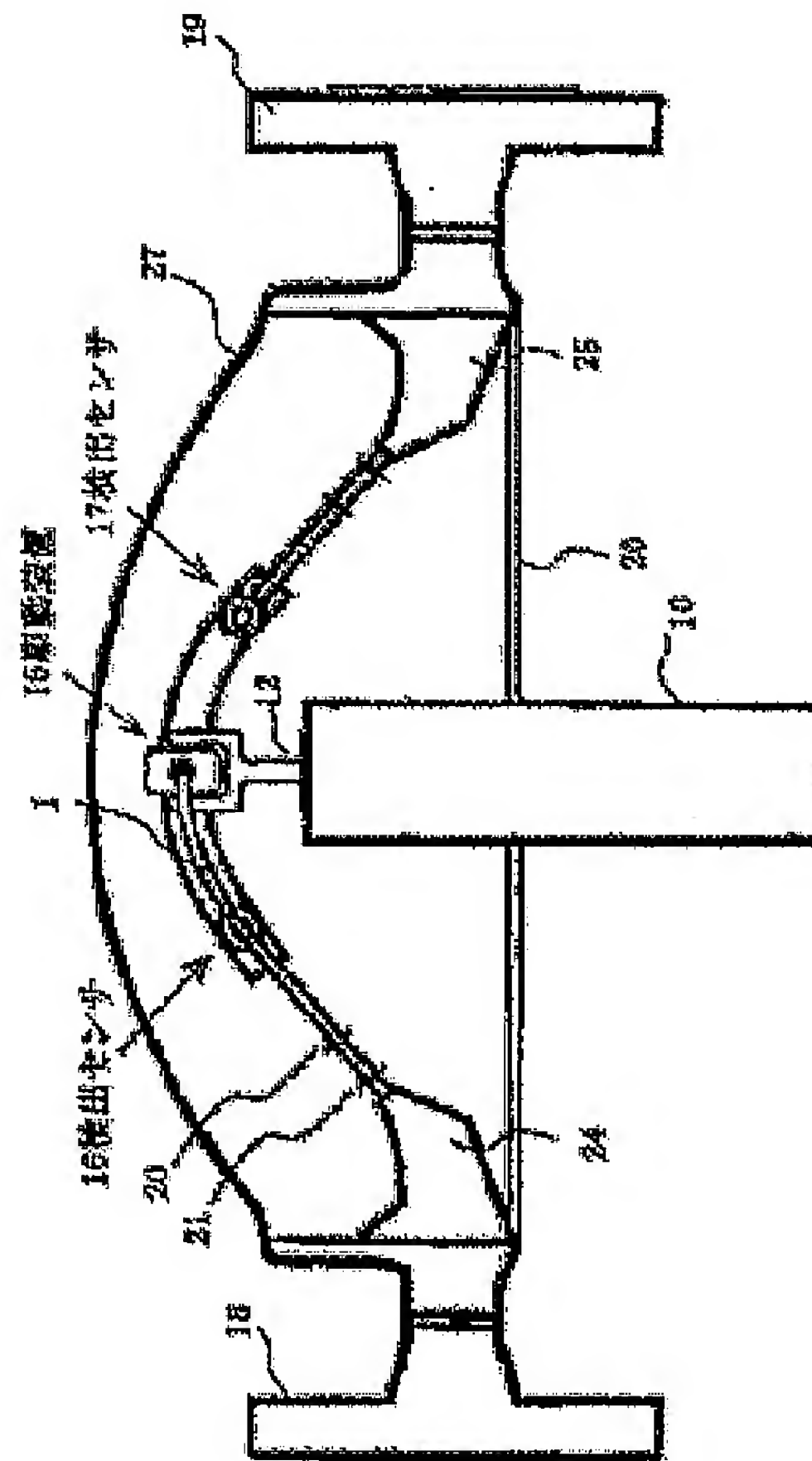
## CORIOLIS MASS FLOWMETER

**Publication number:** JP2001304935  
**Publication date:** 2001-10-31  
**Inventor:** NAKAO YUICHI; ITO YASUSHI; SUKEMURA NORIO  
**Applicant:** OVAL CORP  
**Classification:**  
 - **International:** G01F1/84; G01F1/76; (IPC1-7): G01F1/84  
 - **European:**  
**Application number:** JP20000125346 20000426  
**Priority number(s):** JP20000125346 20000426

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2001304935

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce an adverse effect on the performance of a Coriolis mass flowmeter by keeping the balance of two flow tubes. **SOLUTION:** A driving device which resonates and drives the two parallel flow tubes is provided. A pair of vibration detecting sensors which detect a phase difference proportional to the Coriolis force are provided. The driving device and the pair of sensors are constituted respectively of coils and magnets. A coil bracket whose natural frequency is nearly equal to the natural frequency of each flow tube is provided in the center between the two parallel tubes. The coil bracket is provided with the coils for the driving device and the pair of sensors. The magnets which correspond to the coils are attached so as to face the two flow tubes. Therefore, only the magnets for the driving device and the pair of sensors can be arranged at the two flow tubes so as to be a symmetric structure.



Data supplied from the [esp@cenet](#) database - Worldwide

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 F 1/84

識別記号

F I  
G 0 1 F 1/84

データベース ( 参考 )  
2 F 0 3 j

審査請求 有

請求項の数 5 O L ( 全 9 頁 )

(21) 出願番号	特願2000-125346 ( P2000-125346 )	(71) 出願人	000103574 株式会社オーバル 東京都新宿区上落合 3 丁目10番 8 号
(22) 出願日	平成12年 4 月26日 (2000. 4. 26)	(72) 発明者	中尾 雄一 東京都新宿区上落合 3 丁目10番 8 号 株式 会社オーバル内
		(72) 発明者	糸 康 東京都新宿区上落合 3 丁目10番 8 号 株式 会社オーバル内
		(74) 代理人	100074848 弁理士 森田 寛 ( 外 1 名 )

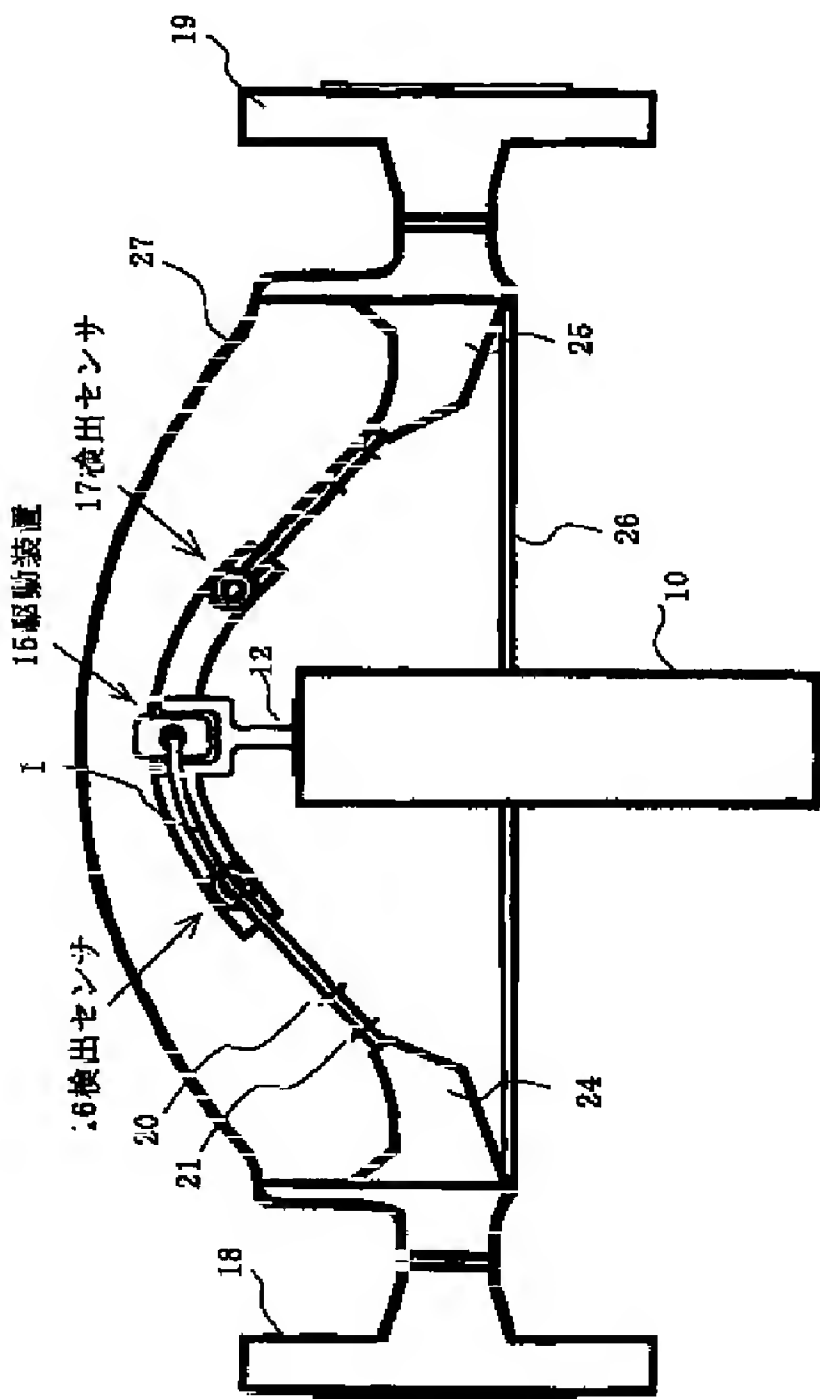
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コリオリ質量流量計

(57) 【要約】

【課題】本発明は、2本のフローチューブのバランスを保ち、コリオリ質量流量計の性能への悪影響を軽減させることを目的としている。

【解決手段】本発明は、並列2本のフローチューブを共振駆動させる駆動装置と、コリオリの力に比例した位相差を検出する一対の振動検出センサとを備え、この駆動装置及び一対の振動検出センサがそれぞれコイルとマグネットから構成される。並列2本のフローチューブ間の中央に、各フローチューブの固有振動数と略等しい固有振動数を有するコイルブラケットを備え、該コイルブラケットには、前記駆動装置及び一対の振動検出センサのそれぞれのコイルを備えると共に、それに対応するマグネットを、2本のフローチューブのそれぞれに相対するように取付ける。これによって、2本のフローチューブには駆動装置及び一対のセンサのそれぞれのマグネットのみを対称構造にして配置することが可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】並列2本のフローチューブと、該フローチューブの流入側と流出側の中央部に位置して一方のフローチューブを他方のフローチューブに対して互いに反対位相で共振駆動させる駆動装置と、該駆動装置の取付位置に対して流入側及び流出側の対称位置に設置されてコリオリの力に比例した位相差を検出する一对の振動検出センサとを備え、前記駆動装置及び一对の振動検出センサがそれぞれコイルとマグネットから構成されるコリオリ質量流量計において、

前記並列2本のフローチューブとフローチューブの間の中央に、個々のフローチューブの少なくとも同相一次の固有振動数と略等しい固有振動数を有するコイルブラケットを備え、

該コイルブラケットには、前記駆動装置及び一对の振動検出センサのそれぞれのコイルを備えると共に、それに対応するマグネットを、2本のフローチューブのそれぞれに相対するように対称的に取付けた、

ことを特徴とするコリオリ質量流量計。

【請求項2】前記並列2本のフローチューブは、流入側及び流出側で結合されたマニフォールドにおいてそれぞれ分岐及び合流し、かつ、流入側及び流出側マニフォールドは、その流入口及び流出口から円弧を描いて滑らかに上方の所定角度方向に転向して、2本のフローチューブとの接続口に至り、接続された2本のフローチューブとマニフォールドが、全体として滑らかな弓形形状を構成した請求項1に記載のコリオリ質量流量計。

【請求項3】前記2本のフローチューブの両端近傍にはそれぞれ、該2本のフローチューブが並列に維持されるように互いに間隔をあけた2つの基板によって相互固着されると共に、2本のフローチューブの間に位置する前記コイルブラケットをも一緒に固着し、該コイルブラケットは、これら基板による固着によってのみ支持されている請求項2に記載のコリオリ質量流量計。

【請求項4】前記駆動装置に先端部を対向させて取付筒を備え、該取付筒を用いて流量計外部より駆動装置及び一对の検出センサへの電氣的配線を行うと共に、該取付筒に前記コイルブラケットを取付けて支持してなる請求項2に記載のコリオリ質量流量計。

【請求項5】前記並列2本のフローチューブが、門形に湾曲させた1本の連続した管から構成され、かつ、この並列2本のフローチューブのそれぞれの端部が、外筐に固定された断面が略矩形の中空に構成した固定部材の上辺と下辺の両方でそれぞれ固定されており、そして、並列2本のフローチューブの間の中央に位置するコイルブラケットの端部がまた、固定部材の上辺と下辺の両方で固定されると共に、並列2本のフローチューブとコイルブラケットが、両側の端部近くで基板によって相互固着されている請求項1に記載のコリオリ質量流量計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コリオリ質量流量計に関し、特に、並列2本のフローチューブを用いるタイプのコリオリ質量流量計のコイルとマグネットの配置に関する。

【0002】

【従来の技術】被測定流体の流通する流管の一端又は両端を支持し、該支持点回りに流管を該流管の流れ方向と垂直な方向に振動したとき、流管（以下振動が加えられるべき流管を、フローチューブという）に作用するコリオリの力が質量流量に比例することを利用した質量流量計（コリオリ質量流量計）は周知である。このコリオリ質量流量計におけるフローチューブとしての形状は、湾曲管と直管とに大別される。

【0003】湾曲管式であれ、直管式であれ、一本のフローチューブを用いるタイプのコリオリ質量流量計は、両端を支持されたフローチューブの中央部管軸に垂直な方向に振動したとき、フローチューブの支持部と中央部との間でコリオリの力によるフローチューブの変位差、即ち位相差信号として質量流量を検知する。このようなタイプのコリオリ質量流量計は、シンプル、コンパクトで堅牢な構造を有しているものの、外部振動や温度の影響を受け易いという問題を有している。

【0004】このような問題を解決するために、フローチューブを並列2本の構成とすることも公知である。測定流体は、入口側で2本のフローチューブに等しく分岐され、そしてフローチューブの出口側で、合流する。2本のフローチューブに等しく測定流体を流すことにより、流体の種類が変わっても、温度の変動があっても、常に2本のフローチューブの固有振動数を等しくすることができ、これによって、効率よく安定に駆動することができると共に、外部振動や温度による影響の少ないコリオリ質量流量計を構成できることが知られている。

【0005】このような並列2本の管から成るフローチューブを中央部で駆動する駆動装置は通常、コイルとマグネットから構成されている。駆動装置のコイルは、2本のフローチューブの内の一方に、またマグネットは、他方のフローチューブに取り付けられて、この2本のフローチューブを互いに反対位相で共振駆動している。また、一对の振動検出センサが、それぞれコイルとマグネットから構成されて、駆動装置の取付位置に対して左右両側の対称位置に設置され、コリオリの力に比例した位相差を検知している。このセンサのコイルとマグネットもまた、一方のフローチューブにコイルが、そして他方のフローチューブにマグネットが別々に取り付けられている。

【0006】これら駆動装置、及び一对の振動検出センサに対して、配線を必要とするのは、コイルのみであるので、コイルを取り付けたフローチューブのみに、その表面に配線がはわせられる。このため、従来の並列2本



のフローチューブを有するタイプのコリオリ質量流量計は、2本のフローチューブの間で、バランスが悪くなり、コリオリ質量流量計の性能に悪影響を及ぼしていた。これは、特に、小口径のフローチューブを用いて、そのフローチューブ上に、駆動装置及び一对の振動検出センサのそれぞれのコイルとマグネットを取り付けた小型のコリオリ質量流量計の場合に大きな問題となっていた。小口径のフローチューブに付加される駆動装置及び検出センサは、自ずと制限されることとなる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、かかる問題点を解決するために、2本のフローチューブには、駆動装置及び一对のセンサのそれぞれのマグネットのみを対称構造にして配置することを可能にし、これによって、2本のフローチューブのバランスを保ち、コリオリ質量流量計の性能への悪影響を軽減させることを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のコリオリ質量流量計は、並列2本のフローチューブ1、2と、該フローチューブ1、2の中央部に位置して一方のフローチューブを他方のフローチューブに対して互いに反対位相で共振駆動させる駆動装置15と、該駆動装置15の取付位置に対して左右両側の対称位置に設置されてコリオリの力に比例した位相差を検出する一对の振動検出センサ16、17とを備え、前記駆動装置15及び一对の振動検出センサ16、17がそれぞれコイルとマグネットから構成される。並列2本のフローチューブ1、2間の中央に、各フローチューブの固有振動数と略等しい固有振動数を有するコイルブラケット9を備え、該コイルブラケット9には、前記駆動装置15及び一对の振動検出センサ16、17のそれぞれのコイルを備え、それに対応するマグネットを、2本のフローチューブ1、2のそれぞれに相対するように取付けることを特徴としている。

【0009】また、本発明のコリオリ質量流量計の並列2本のフローチューブ1、2は、流入側及び流出側で結合されたマニフォールド24、25においてそれぞれ分岐及び合流し、かつ、流入側及び流出側マニフォールド24、25は、その流入口から円弧を描いて滑らかに上方の所定角度方向に転向して、2本のフローチューブ1、2との接続口に至り、接続された2本のフローチューブ1、2とマニフォールド24、25が、全体として滑らかな弓形形状を構成している。

【0010】また、本発明のコリオリ質量流量計の2本のフローチューブ1、2の両端近傍にはそれぞれ、該2本のフローチューブ1、2が並列に維持されるように互いに間隔をあけた2つの基板20、21によって相互固着されると共に、2本のフローチューブ1、2の間に位置する前記コイルブラケット9をも一緒に固着し、該コ

イルブラケット9は、この2つの基板20、21による固着によってのみ支持されている。

【0011】また、本発明のコリオリ質量流量計は、駆動装置15に先端部を対向させて取付筒10を備え、該取付筒10を用いて流量計外部より駆動装置15及び一对の検出センサ16、17への電氣的配線を行うと共に、該取付筒10に前記コイルブラケット9を取付けて支持することができる。

【0012】また、本発明は、並列2本のフローチューブが、門形に湾曲させた1本の連続した管から構成され、かつ、この並列2本のフローチューブのそれぞれの端部が、外筐30に固定された断面が略矩形の中空に構成した固定部材37の上辺と下辺の両方でそれぞれ固定される構成のコリオリ質量流量計に適用することができる。このようなコリオリ質量流量計において、並列2本のフローチューブの間の中央に位置するコイルブラケット9の端部がまた、固定部材37の上辺と下辺の両方で固定されると共に、並列2本のフローチューブとコイルブラケットが、両側の端部近くで基板22によって相互固着される。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は並列2本のフローチューブを用いるコリオリ質量流量計に等しく適用することができるが、並列2本の弓形フローチューブを用いる弓形管式のコリオリ質量流量計を第1の例にして、以下、説明する。図1は、本発明の第1の例のコイルブラケットを備えるコリオリ質量流量計を示す縦断面図であり、図の中央より右側においては、手前側のフローチューブを取り除いて示している。図2は、図1の中央で切断した横断面図を示している。例示のコリオリ質量流量計は、使用に際して、水平方向に取り付けること或いは垂直方向に取り付けることのいずれも可能であり、さらに水平方向に取り付ける際にも、図示したようにフローチューブ中央の湾曲凸部を上にして取り付けること、或いは逆に下にして取り付けることのいずれも可能である。ただ、ガス計測の場合には、液体がフローチューブ中央の湾曲凸部に滞留しないように、湾曲凸部を、図示したように上にすることが望ましく、また、逆に液体計測の場合には、気泡が滞留しないように、湾曲凸部を下にして取り付けることが望ましい。

【0014】例示したコリオリ質量流量計の2本のフローチューブ1、2は、弓形に湾曲した同一形状の流管を並列に配置している。各々の両端部は、入口側マニフォールド24及び出口側マニフォールド25に溶接などにより結合されている。なお、例示のコリオリ質量流量計は、左右対称に構成されているが、測定流体は、図1の左側より流入し、右側に流出すると仮定して、以下説明する。測定流体は、フランジ18を介して接続されている外部流管より流入し、1つの流入口から、入口側マニフォールド24で2本のフローチューブ1、2に等しく

分岐される。そしてフローチューブ1、2の出口側では、流入側と対称構成にして、出口側マニフォールド25で合流して、フランジ19を介して接続されている外部流管に流出する。

【0015】流入側において、マニフォールド24は、その流入口から円弧を描いて滑らかに上方の所定角度方向に転向して、フローチューブ1、2との接続口に至る。このように、マニフォールドのチューブ接続口をチューブ立ち上がり角度とすることで、フローチューブ自体は単純な一方向の湾曲をさせるのみで、接続されたフローチューブ1、2とマニフォールド24、25は、全体として滑らかな弓形形状を構成する。

【0016】このように、振動測定のために重要な機能を果たすフローチューブ1、2自体は、一方向の単純な湾曲をさせた構成を有するのみであって、流路を2本のフローチューブから外部配管方向に向ける複雑な流路変更は、マニフォールド24、25で対応している。フローチューブ1、2は、マニフォールドと溶接などにより固着することができ、熱ストレスはフローチューブを弓形形状にしたことにより吸収して、配管ストレスにも強い構造となる。

【0017】また、フローチューブ1、2の両端近傍にはそれぞれ、駆動したとき振動の節部を形成させるため、上部基板20と下部基板21の2つの基板が設けられている。これら2つの基板はそれぞれ、フローチューブ1、2が並列に維持されるように相互固着すると同時に、詳細は後述するように、2つのフローチューブ1、2の間に位置するコイルブラケット9をも一緒に固着する。フローチューブ1、2は、上部基板20による固着点が振動の第1の支点になると共に、下部基板21による結合端が第2の支点となって振動する。

【0018】駆動装置15が、弓形フローチューブの流入側と流出側の中央部に備えられ、かつ、一对の検出センサ16、17がそれぞれ、駆動装置15の左右両側に備えられる点、及び駆動装置15及び一对の検出センサ16、17がそれぞれ、コイルとマグネットから構成される点において、従来より知られた通常の技術と相違はない。しかし、本発明のコリオリ質量流量計は、2本のフローチューブ1と2が互いに対称構成となるように、フローチューブ1、2には、駆動装置15及び一对の検出センサ16、17のそれぞれのマグネットのみが取り付けられる。駆動装置15及び一对の検出センサ16、17のそれぞれのコイルは、フローチューブ1と2の間に位置するコイルブラケット9に取り付けられる。

【0019】図3は、駆動装置及び検出センサのそれぞれのコイルを取り付けるためのコイルブラケットのみを取り出して示す図であり、矢印A方向から見た図を、その左上側に示している。駆動装置部で切断した断面図を、図5に、そして、検出センサ部で切断した断面図を図6に示している。

【0020】コイルブラケット9は、2つのフローチューブ1、2の間にあって、駆動装置15及び一对のセンサ16、17のそれぞれのコイルを取り付けることができ、そして、後述するように、その固有振動数をフローチューブのそれに一致させることができるものであれば、管状、棒状、板状等の任意の形状にすることができる。例示したコイルブラケットは、図3に示されるように、両側に位置する直線状の管又は棒状部材を、中央に位置する湾曲板状部材と一体にロー付けして、全体的には、フローチューブの弓形形状と略同一形状に構成している。このように構成したことにより、その固有振動数をフローチューブのそれに単に一致させるだけでなく、管軸方向の断面二次モーメントの変化を少なくして、フローチューブと同じように変形させることができると共に、コイルブラケットの加工、組立、及びコイルの取付を容易に行うことができる。

【0021】電氣的配線をした各コイルを取り付けたコイルブラケットは、流入側と流出側のみにあって、それぞれ上部基板20と下部基板21によってフローチューブ1と2の間に、それらと機械的に結合される。各コイルへの電氣的配線は、図1に示すように、流量計の外部から取付筒10の内部を通して流量計内部に入り、フレキシブルプリント板12、13を通してコイルブラケット9に、そしてそこから各コイルに導かれる。フレキシブルプリント板自体は周知のものであり、ここでは、配線用の銅箔をポリイミドフィルムで挟んだ所定幅のものをを用いることができる。このフレキシブルプリント板12、13は、図2に示すように、2つのフローチューブのそれぞれの側に対して、対をなすように剛性と形状をほぼ同一にして、質量等の影響を最少にするように構成されている。駆動装置の左右両側に位置する一对の検出装置には、コイルブラケット9の表面上をはわせられたテフロン（登録商標）線（銅線又は銅箔をテフロンで被覆したもの）を介して配線を行うことができる。

【0022】取付筒10は左右の中心に位置して、その先端面が駆動装置15に対向するように、本体26を貫通させて、それに支持されている。本体26に、このような電氣的配線のための取付筒10を備え、かつ両側においてマニフォールド部を密に結合することにより、そして、この本体26にケース27を結合することにより、流量計内部を密閉状態に構成することが可能となる。

【0023】図5は、図1の駆動装置部で切断した断面図を示している。コイルブラケット9は、図2に見られるように流入側と流出側の間の中央部においては板状に構成されているが、駆動装置は、図5に示すように、その板状のコイルブラケット9に穴をあけて、そこにコイルボビン33及びコイル3が取り付けられる。例示のコイルボビン33は、管軸方向と直角で、かつ2つのフローチューブ1、2を結ぶ線と直角の図中上下において、



コイルブラケット9に取り付けられる。コイルボビン33にはさらに中央に穴が明けられて、そこに、2つのフローチューブ1と2のそれぞれに取り付けられた駆動装置マグネット5、6が、相対向して、所定の間隔をあけて位置している。駆動装置マグネット5、6は、図示したようにマグネットブラケット34、35を介して取り付けられる。このように、フローチューブ1、2には、マグネット（及びマグネットブラケット）のみが対称的に取り付けられて、互いに反対位相で駆動されるよう構成されている。駆動装置コイルの励磁は、オンとオフの切り替え、或いは逆方向への切り替えのいずれによっても行うことができる。

【0024】図6は、図1の検出センサ部で切断した断面図を示している。検出センサのコイル4のコイルブラケット9への取付け、及びマグネット7、8のフローチューブ1、2への取付けは、図5を参照して説明した駆動装置の場合と基本的には同じであるので、詳細な説明は省略する。

【0025】動作において、駆動装置15は、並列2本のフローチューブ1、2の中央部で、2本のフローチューブ1、2を互いに反対位相で共振駆動する。このことより、駆動装置マグネット5、6（図5参照）は、互いに異極性の磁極が相対するように配置される。一对の振動検出センサ16、17は、駆動装置15の取付位置に対して左右両側の対称位置に設置されて、コリオリの力に比例した位相差を検知する。検出センサのマグネットの極性は、互いに同極性の磁極、或いは異なる極性の磁極のいずれにも構成することができる。ただ、フローチューブの径が細くて、異なる極性の磁極の吸引力に耐えることができる程の剛性を有しておらず、密着するおそれのある場合は、同極性とすることが望ましい。なお、図示した駆動装置15及び一对の振動検出センサ16、17のマグネットは、いずれも、フローチューブ1とフローチューブ2の間のチューブ軸間に配置されているので、両フローチューブの中心軸を結ぶ線上で駆動力を作用させ、かつこの駆動力に基づくコリオリ力を検出することができるから、振動慣性力による慣性モーメントが生じることはない。

【0026】駆動装置15は、2本のフローチューブ1、2を互いに反対位相で共振駆動するので、並列2本のフローチューブ1、2の間に位置する駆動装置コイル及びそれを取り付けているコイルブラケット自体は基本的には振動しない。流量計外部より外乱振動が生じたときには、フローチューブは不所望の振動をするが、コイルブラケットもまた、フローチューブと同じ振動をするよう構成する必要がある。フローチューブに取り付けた駆動装置マグネットと、コイルブラケットに取り付けた駆動装置コイルの間に不所望の相対的位置変化が生じたときには、2本のフローチューブ1、2を互いに反対位相で対称的に駆動することができない可能性があり、ま

た、フローチューブに取り付けた検出センサマグネットと、コイルブラケットに取り付けた検出センサコイルの間に不所望の相対的位置変化が生じたときには、外乱振動が、ノイズ信号として検出される可能性がある。

【0027】外乱振動に対しては、その性質からして、コイルブラケットの固有振動数を、フローチューブの、少なくとも同相一次の固有振動数とほぼ一致させる必要があり、そして、ツイストモード（左と右の検出センサ側において、逆方向に捻れるような振動）に関しても、なるべく一致させることが望ましい。このようなコイルブラケットの固有振動数の調整は、コイルブラケットの材質、剛性、形状等を適切に選択することにより行うことができる。

【0028】また、本発明の駆動装置及び検出センサのコイルとマグネットの前述した配置は、外乱振動を補償する構成となっている。図7を参照して、駆動装置の外乱に対する影響補償について説明する。駆動装置では、コイルに流す電流により、S-Nを切り換えて、マグネットを反発、吸引させることでフローチューブを振動駆動させている。本来は、図7（b）に示すように、2本のフローチューブのそれぞれに対向して取り付けられている2つのマグネット（間隔 $\delta$ ）の中央に平均振動面が存在し、コイルブラケットに取り付けられているコイルは、その中心が平均振動面上に位置するよう構成されている。コイルが、マグネットの中央位置だと振動せず、エネルギーが最小でよいが、仮に、図7（a）に示すように、コイルが中央からずれると振動し、そのためのエネルギーが必要になる。このため、コイルは、2つのマグネットの間に備えられるときには、自動的にその中央に位置するセルフセンタリング機能を有することになる。従って、外乱等により、コイルがセンターよりずれたとしても、自動的に中央位置に来るので、外乱等の影響が無くなる。

【0029】また、本発明においては、図7（c）に示すように、磁束は、2つのマグネットを用いたことにより、その間においてはほぼ均一になっているので、この均一な領域においては、仮に上記したように、若干のズレが生じたとしても、コイルを通過する磁束密度が2つのマグネットで補完し合い、あまり変化しないことになる。

【0030】次に、図8を参照して、検出センサの外乱に対する影響補償について説明する。マグネットが振動するときにコイルに流れる電流の発生に寄与する磁束は、コイルに交差する磁束の半径方向成分である。仮に、マグネットが1つのみとすると、その磁極からの距離に応じて、磁束は大きく変化することになる。これに対して、図示したように、2つのマグネットを適切な間隔をあけて対向させたときには、マグネットに対するコイルの相対位置が、例えば外乱により、図示のように（a）（b）（c）のように変化しても、2つのマグネ

ットで補完し合うので、コイルに交差する磁束の半径方向成分は、あまり変化しないことになる。

【0031】図9は、上部基板と下部基板の2つの基板を用いて、2本のフローチューブとコイルブラケットを固定することの作用を、2本のフローチューブとコイルブラケットをモデル化して示す図である。図は、外乱振動により、フローチューブ及びコイルブラケットが、右に振れた場合と、左に振れた場合の2つの状態を示している。本発明は、2本のフローチューブを全く同一の対称構成にすることができ、このため、外乱振動に対しても同一に振動させることができる。これに対して、コイルブラケットの固有振動数を、フローチューブのそれと一致させることが望ましいが、仮に全く完全には一致させることができなかった場合でも、上部基板と下部基板の2つの基板を用いて固定することにより、同じ振動をさせることが可能になる。

【0032】図4は、本発明の第2の例のコイルブラケットを示す図である。コイルブラケット以外の構成については、前述したのと同じ構成にすることができる。このコイルブラケットは、一対のコイルブラケット取付板23、23を介して、取付筒10の両側面にそれぞれ固定される。コイルブラケット取付板23、23は、板状にすると共に先端側に切り込みを形成して、その切り込み内に、板状のコイルブラケット9を挟み、かつロー付け等により固定することができる。このような取付構成によっても、材質、剛性、形状を適切に選択することにより、外乱に対してフローチューブとコイルブラケットを同じように振動させることが可能となる。

【0033】図10は、本発明の第3の例のコイルブラケットを備えるコリオリ質量流量計を示す縦断面図であり、図11は、図10とは直角の方向で切断した横断面図を示している。この例は、本発明を、1本の管を湾曲させて構成した並列2本の湾曲管タイプのフローチューブを有するコリオリ質量流量計に適用した場合を示している。

【0034】例示したコリオリ質量流量計のフローチューブ1、2は、門形に湾曲した同一形状の湾曲管であり、1本の連続した導管により構成されている。フローチューブとは、コリオリの力を生じるために共振駆動される流管部分であり、これをフローチューブ1及びフローチューブ2として表すと共に、これら2本のフローチューブを相互に接続する接続部と、外部配管に接続される入口部及び出口部を含めた全体を1本の導管により構成している。このコリオリ質量流量計は、左右対称であり、いずれの側からも流入、流出させることができるが、例示のコリオリ質量流量計において、測定流体は、図10の左側より流入し、右側に流出すると仮定する。

【0035】測定流体は、外部入口配管より導管入口部を通り、フローチューブ2（図10においてはフローチューブ1の後ろに隠れている）の左側下方に入り、さら

に、図10の右側下方から導管接続部を通して図10の左側からフローチューブ1に入り、そしてフローチューブ1の右側下方から、導管出口部を通して、外部出口配管に流出する。フローチューブ1、2の両端近傍には、基板22が設けられ、かつこれは、フローチューブ1、2が並列に維持されるように相互固着している。

【0036】フローチューブ1、2のそれぞれの端部は、断面が略矩形の中空に構成した固定部材37と結合されている。各フローチューブのそれぞれの端部を、固定部材37の矩形の上辺と下辺の両方でそれぞれ固定している。これによって、1本のフローチューブの各端部は、中空矩形の2辺における2箇所支持され、かつ中空矩形の固定部材37の側面を構成する別の2辺が、図11に示されるように外筐30に固定される。

【0037】外筐30は、凹部を有したシェル構造とされ、かつ、この外筐30には、外筐入口部及び出口部を備え、そこに、入口及び出口導管部をそれぞれ貫通させて、溶接等により固着している。さらに、この外筐30には、耐圧のケース27が、溶接などの適宜の手段で一体に密着結合される。

【0038】駆動装置15及び一対の検出センサ16、17へのコイルへの配線は、このコリオリ質量流量計外部から、外筐30に取り付けられている配線導入部38を貫通して、固定部材37に取り付けた支柱11に沿わせ、かつその先端部からフレキシブルプリント板12を介して接続される。

【0039】このような門形に湾曲したフローチューブを有するタイプのコリオリ質量流量計にも、図1を参照して前述したようなコイルブラケット9を用いて駆動装置15及び一対の検出センサ16、17を取り付けることができる。図1と同様に、フローチューブ1、2には、駆動装置15及び一対の検出センサ16、17のそれぞれのマグネットのみが取り付けられる。駆動装置15及び一対の検出センサ16、17のそれぞれのコイルは、フローチューブ1と2の間に位置するコイルブラケット9に取り付けられる。電気的配線をした各コイルを取り付けたコイルブラケット9は、流入側と流出側のみにおいて、図11に示されるように、それぞれ基板22と、固定部材37の矩形の上辺と下辺でそれぞれロー付け等により固定される。

【0040】

【発明の効果】本発明のコリオリ質量流量計は、並列2本のフローチューブ間の中央に、各フローチューブの固有振動数と略等しい固有振動数を有するコイルブラケットを備え、該コイルブラケットには、前記駆動装置及び一対の振動検出センサのそれぞれのコイルを備えると共に、フローチューブには、それに対応して、駆動装置用と、一対の検出センサ用の合計3個のマグネットが固着されているのみなので、音叉振動を形成する上で重要な対称構造を得やすく、これによって、2本のフローチュ

ープのバランスを保ち、コリオリ質量流量計の性能への悪影響を軽減させることが可能となる。

【0041】また、フローチューブには、フレキシブルプリント板、配線、及び配線のための固定用テープが付着していないので、減衰特性上からも良好な結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の例のコイルブラケットを備えるコリオリ質量流量計を示す縦断面図である。

【図2】図1の中央で切断した横断面図である。

【図3】駆動装置及び検出センサのそれぞれのコイルを取り付けるためのコイルブラケットのみを取り出して示す図である。

【図4】本発明の第2の例のコイルブラケットを示す図である。

【図5】図1の駆動装置部で切断した断面図である。

【図6】図1の検出センサ部で切断した断面図である。

【図7】駆動装置の外乱に対する影響補償について説明するための図である。

【図8】検出センサの外乱に対する影響補償について説明するための図である。

【図9】上部基板と下部基板の2つの基板を用いて、2本のフローチューブとコイルブラケットを固定することの作用を、2本のフローチューブとコイルブラケットをモデル化して示す図である。

【図10】本発明の第3の例のコイルブラケットを備えるコリオリ質量流量計を示す縦断面図である。

【図11】図10とは直角の方向で切断した横断面図を示している。

【符号の説明】

1 フローチューブ

2 フローチューブ

3 駆動装置コイル

4 検出センサコイル

5 駆動装置マグネット

6 駆動装置マグネット

7 検出センサマグネット

8 検出センサマグネット

9 コイルブラケット

10 取付筒

12 フレキシブルプリント板

13 フレキシブルプリント板

15 駆動装置

16 検出センサ

17 検出センサ

18 フランジ

19 フランジ

20 上部基板

21 下部基板

22 基板

23 コイルブラケット取付板

24 マニフォールド

25 マニフォールド

26 本体

27 ケース

30 外筐

33 コイルボビン

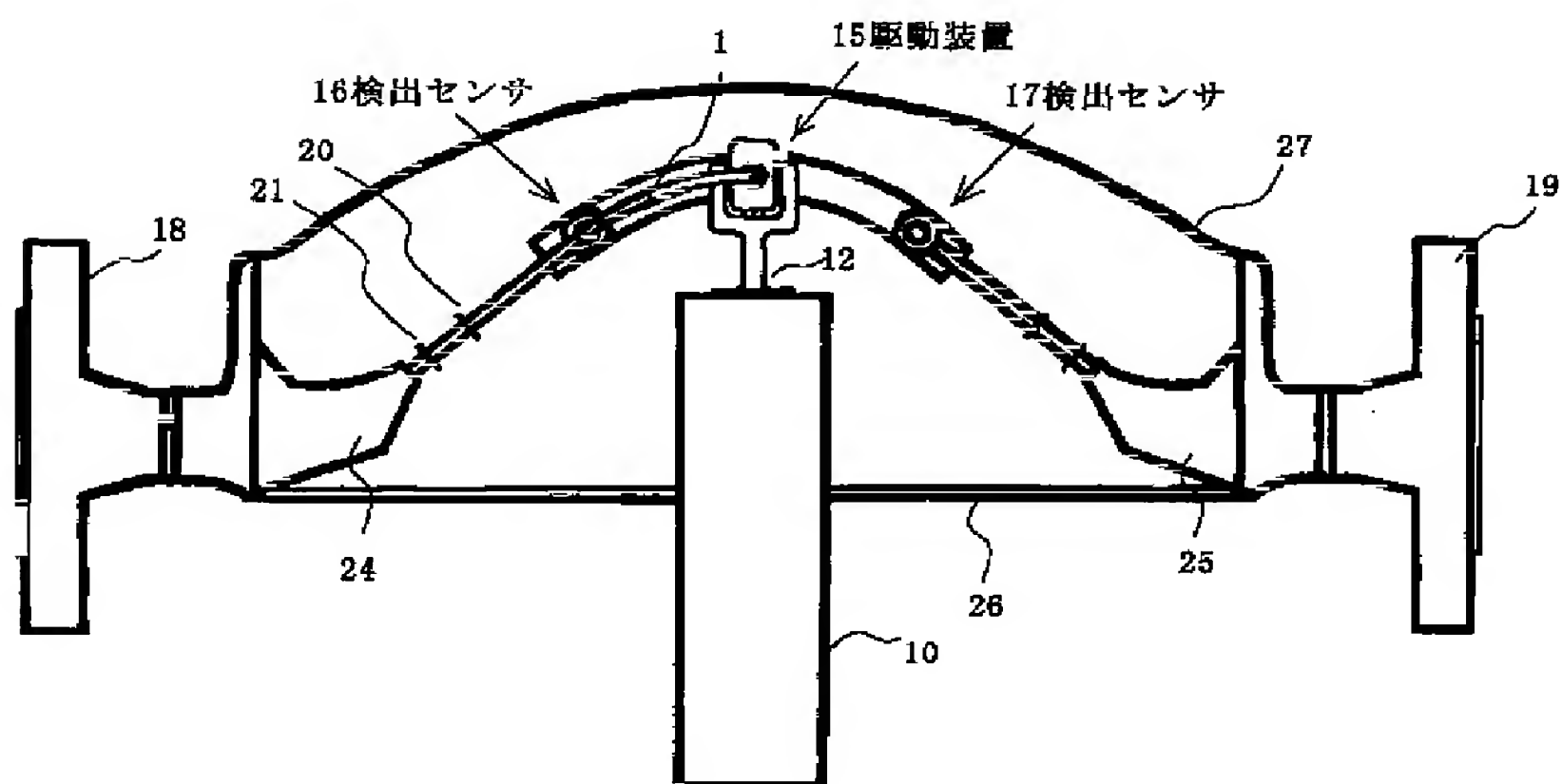
34 マグネットブラケット

35 マグネットブラケット

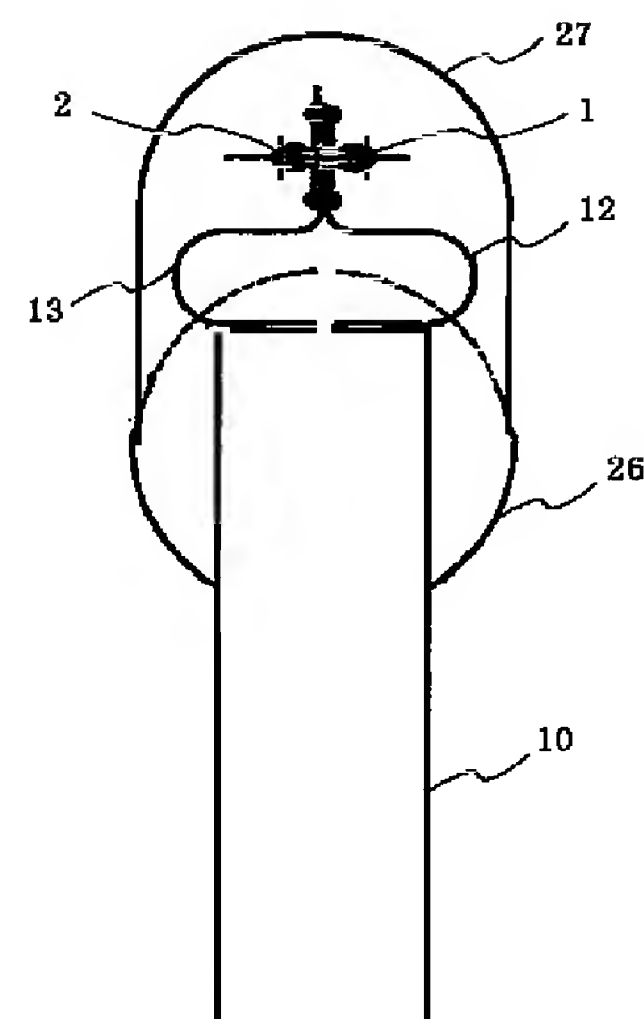
37 固定部材

38 配線導入部

【図1】

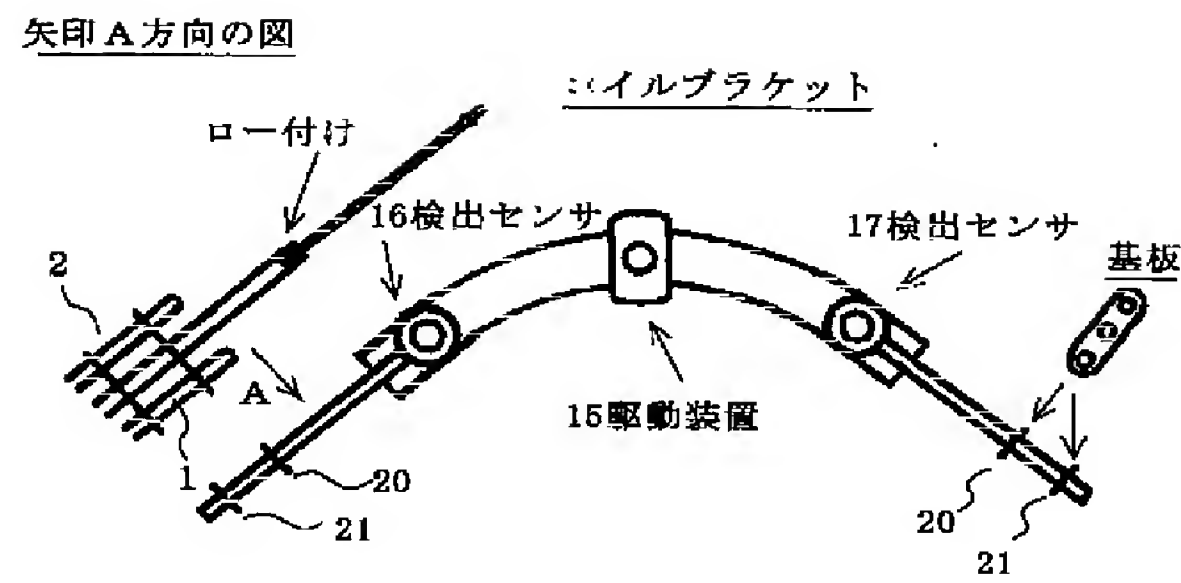


【図2】

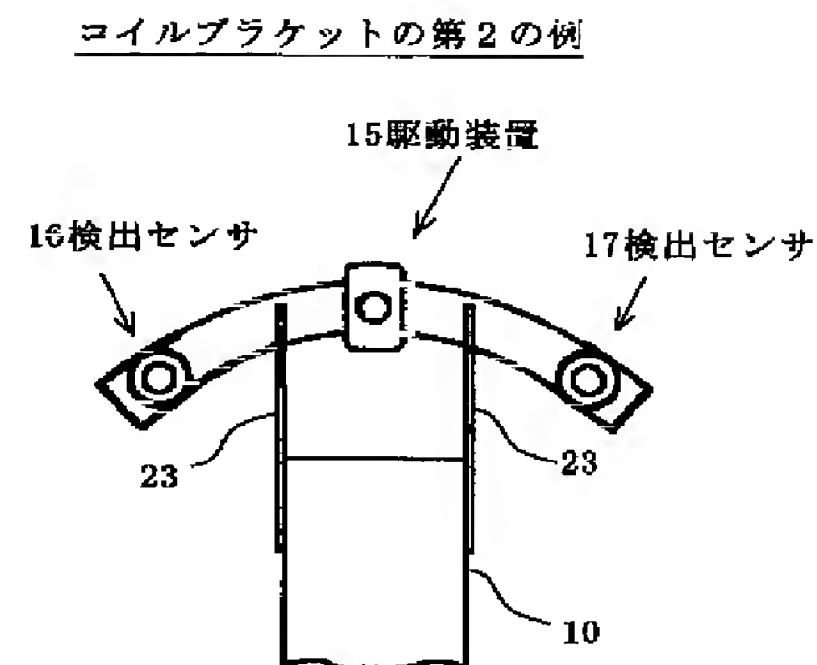




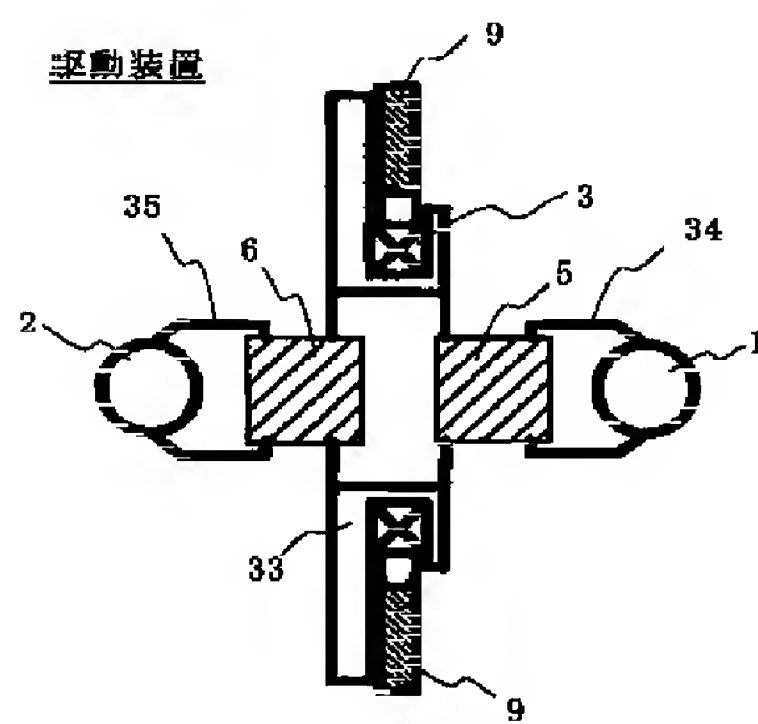
【図3】



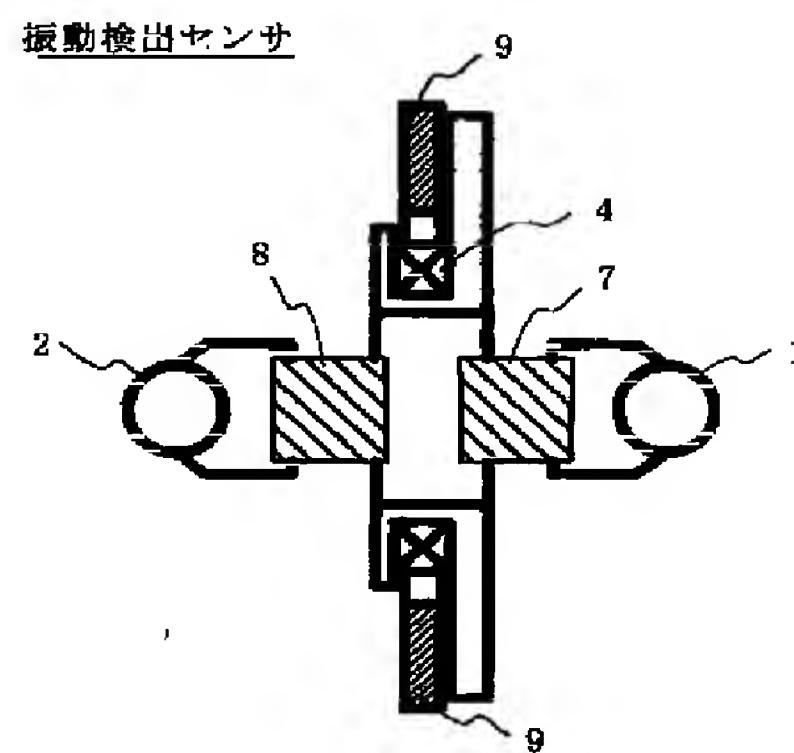
【~~例~~4】



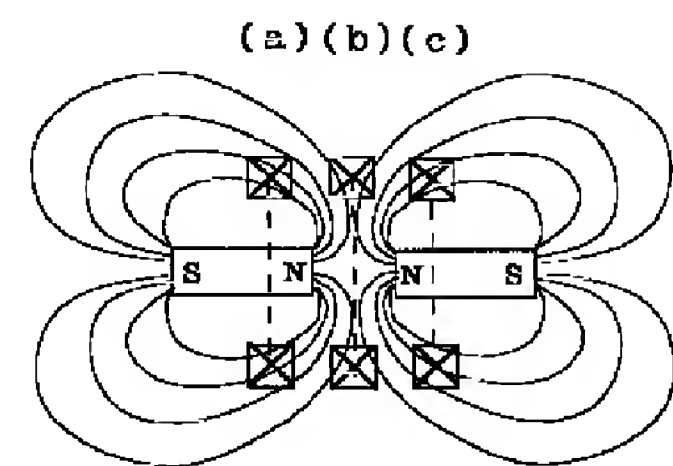
【图5】



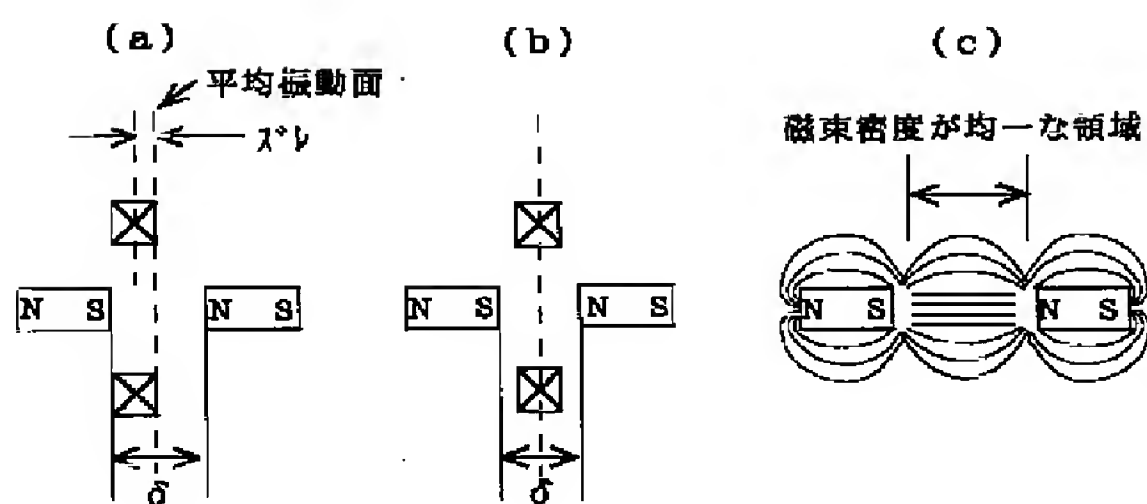
【☒ 6】



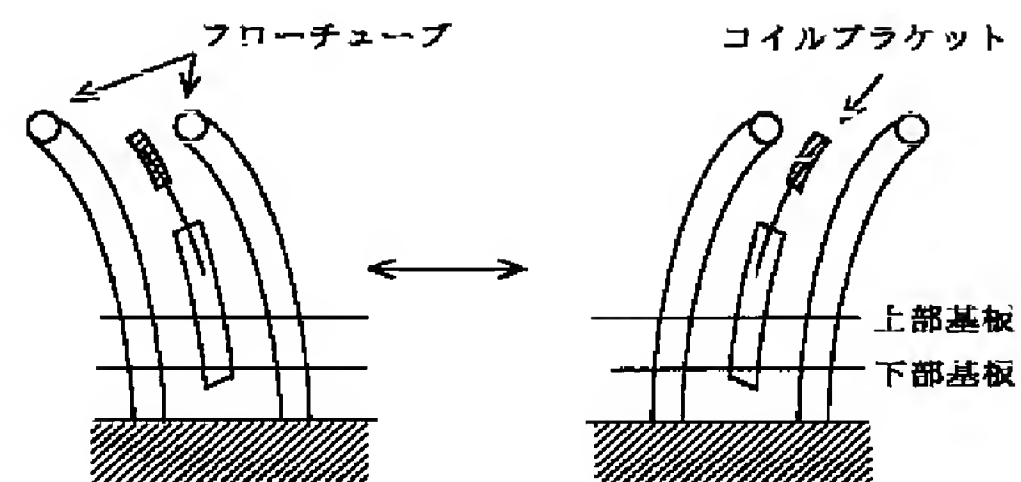
【例8】



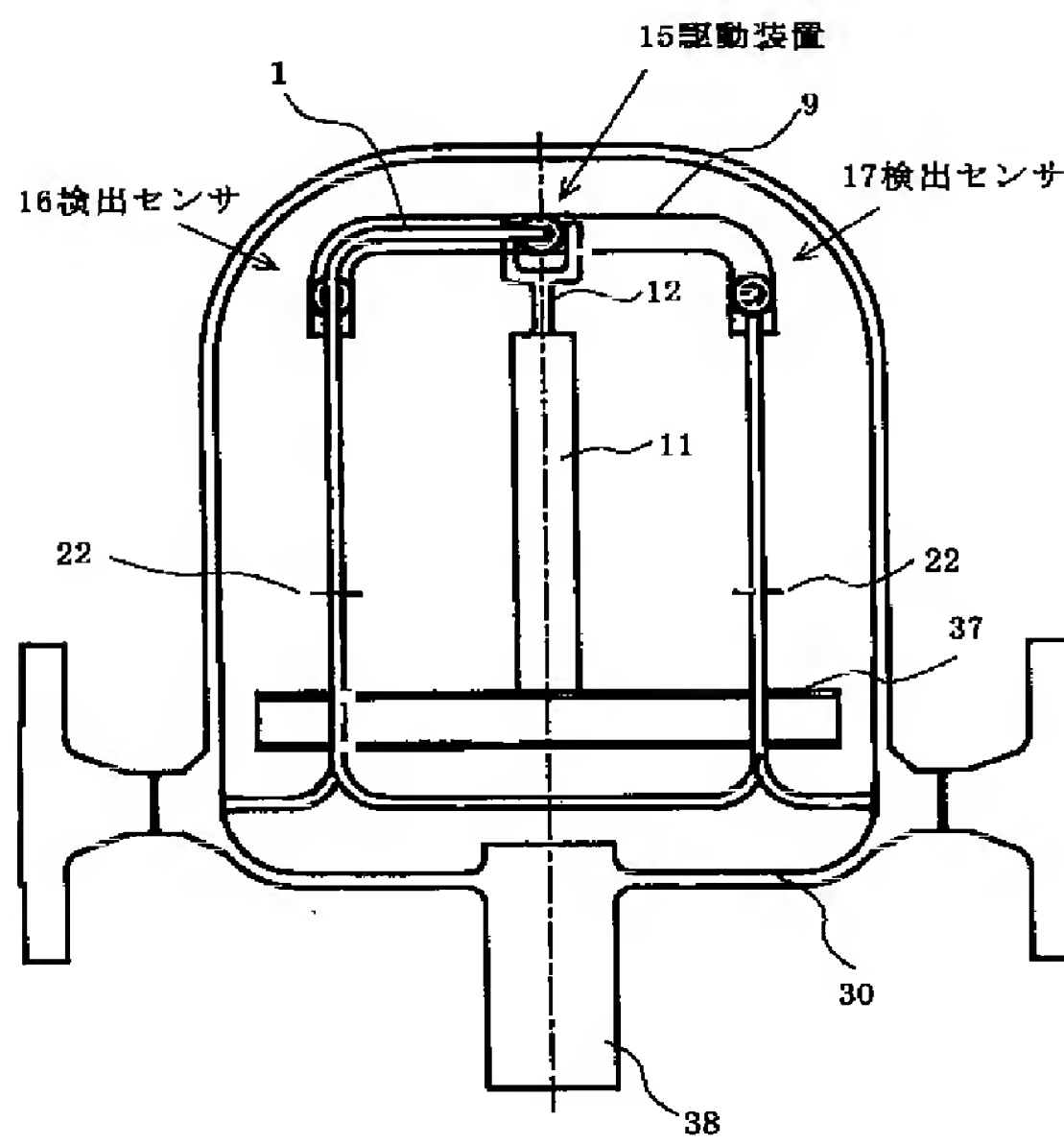
【图7】



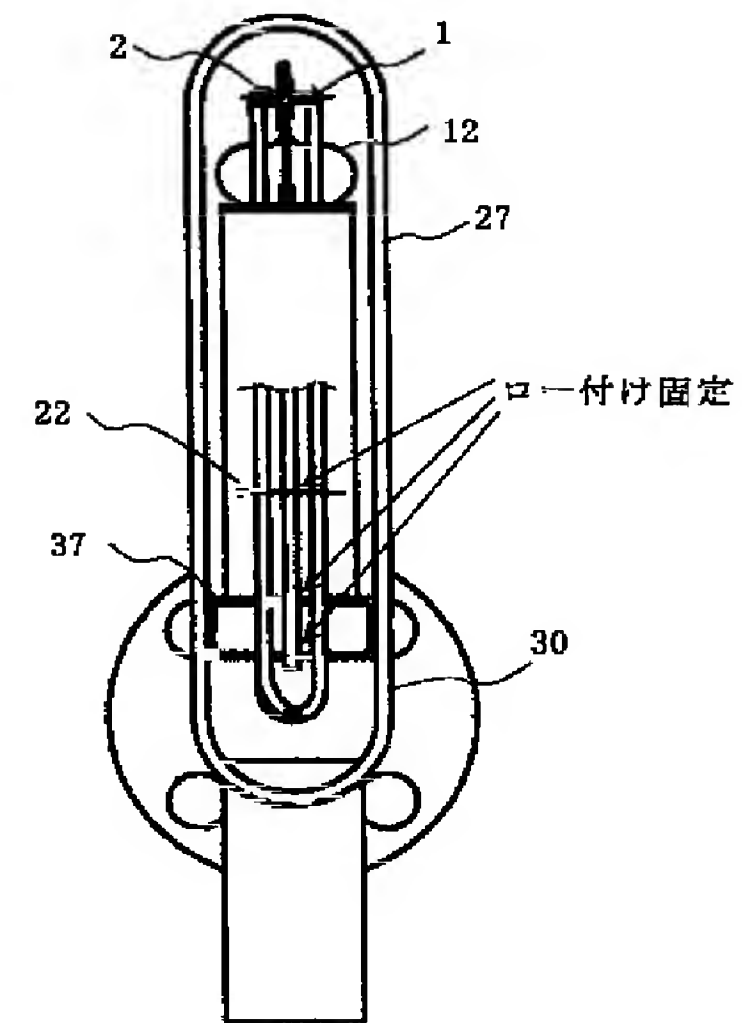
【图9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 助村 典郎  
東京都新宿区上落合3丁目10番8号 株式  
会社オーバル内

Fターム(参考) 2F035 JA02